Revista gaditana de Entomología, volumen IV núm. 1 (2013): 73-82 ISSN 2172-2595

Notas sobre la morfología externa de las hembras partenogenéticas ápteras de *Sipha flava* (Forbes 1884) (Sternorrhyncha: Aphididae: Chaitophorinae) bajo microscopio electrónico de barrido.

Axel P. Retana Salazar[1, 2*], Alcides Sánchez Monge[1, 3], J. Alexander Rodríguez Arrieta[1, 4]

[1]Programa Universitario en Biología Aplicada (PUA), Centro de Investigación en Estructuras microscópicas (CIEMIC), Ciudad de la Investigación, Universidad de Costa Rica 2060.
[2]Escuela de Nutrición, Ciudad de la Investigación, Universidad de Costa Rica 2060.
[3]Escuela de Estudios Generales, Universidad de Costa Rica 2060.
[4]Escuela de Biología, Universidad de Costa Rica 2060.
*axel.retana@ucr.ac.cr/apretana@gmail.com

Resumen: Se estudia la morfología externa de hembras vivíparas ápteras e inmaduros de *Sipha flava* (Forbes 1884) con Microscopía electrónica de barrido (MEB), cuya preparación excluyó fijación química. Las muestras fueron deshidratadas, secadas y cubiertas con una capa iónica de 40 nm y observadas en microscopio electrónico en el CIEMIC, Universidad de Costa Rica. En los estadios inmaduros el carácter más estable para la segregación de la especie es la longitud de la antena con respecto al cuerpo como ha sido informado en literatura reciente. Otro carácter de importancia es el penúltimo antenómero visible a partir del IV estadio de desarrollo.
Palabras clave: caña de azúcar, especie plaga, taxonomía morfológica.

Abstract: In this work has been described the external morphology of wingless viviparous females and immatures of *Sipha flava* (Forbes 1884) using Scanning Electron Microscopy (SEM) and excluding chemical fixation. The samples were dehydrated, dried and covered with an ionic layer of 40 nm and these were observed by electron microscopy in the CIEMIC, University of Costa Rica. The main morphology characteristic for species segregation on immatures responds to length of the antenna relative to the body such as have been reported in recent literature. Another important characteristics is the penultimate segment of antenna, visible only on IV development stage.
Key words: sugarcane, pest species, morphologic taxonomy.

INTRODUCCIÓN

Sipha flava (Forbes 1884) se asocia a múltiples hospederos de la familia Poaceae, muchos de ellos de importancia económica como la caña de azúcar (*Saccharum officinarum*), uno de los principales productos de exportación de América Latina (Nuessly, 2011). Sin embargo, el impacto de esta especie en la producción de la caña de azúcar depende en gran parte del manejo del cultivo (Du Toit, 1960).

Actualmente este cultivo ha adquirido especial relevancia para la fabricación de etanol para ser utilizado como combustible (Bolling y Suarez, 2001) y por ejemplo, la mayor parte de la flota automovilística en Brasil utilizan este producto. A raíz de los

múltiples usos de este cultivo se hace de interés el conocimiento de la entomofauna asociada al cultivo de la caña, la cual puede afectar el rendimiento del cultivo (Aday D. et al., 2003). Por otra parte, el uso de productos químicos es muy oneroso y reduce los márgenes de ganancia del cultivo, además la implementación de un correcto manejo integrado de plagas (MIP) puede ayudar a proteger el ambiente y a minimizar los costos al agricultor (Cherry y Nussley, 2011).

Una correcta implementación de un plan de MIP implica el desarrollo de eficientes y exactos sistemas de identificación de las especies problema, ya que la base de un buen control biológico es una correcta identificación tanto de la plaga como de los enemigos naturales (Rosen y DeBach, 1973). Debido a que la mayor parte de la taxonomía es morfotaxonomía (Bhatti, 2005) sigue siendo fundamental la observación de la morfología y sus variaciones para la identificación de las especies.

Los estudios de morfología externa han sido de particular importancia en la descripción de caracteres taxonómicos en los grupos de artrópodos pequeños (Sepúlveda *et al.*, 2009; Rodríguez y Retana, 2010). En esta corriente, el estudio de la ultraestructura ha permitido no solo describir con más detalle la morfología de los especímenes, también ha sido de ayuda en la descripción de nuevas estructuras que no se habían considerado con anterioridad en trabajos taxonómicos (Mora *et al.*, 2001). Las técnicas empleadas en la Microscopía Electrónica de Barrido pueden ser de gran ayuda en el estudio de la morfología de las especies de reducido tamaño (Valdecasas, 2008), por lo que en la actualidad se considera que los trabajos descriptivos ganan al incluir el uso de análisis ultraestructurales que confieren valor agregado a los estudios morfológicos (Valdecasas, 2011).

En este trabajo se presentan algunas notas complementarias a las descripciones y revisiones del material de la especie *Sipha flava* (Forbes 1884). Se utilizan especímenes recolectados en Costa Rica y se describen algunos caracteres de la morfología externa de las hembras partenogenéticas ápteras de esta especie de áfido.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se utilizaron especímenes recolectados en la región productora de caña de azúcar en la zona de Grecia, Costa Rica, que fueron facilitados por la Liga de la Caña (LAICA) en época seca del año 2010 y se almacenaron en alcohol etílico al 70%. Se efectuó la identificación de la especie utilizando las claves de Blackman y Eastop (1984) y la descripción de González *et al.* (1998). El material fue procesado con el método descrito por Sánchez-Monge (2011) para el tratamiento de microartrópodos, los especímenes fueron cubiertos con una capa homogénea de Platino-Paladio (Pt-Pa) de 40 nm en un cobertor iónico Giko IB3 y las observaciones se realizaron en microscopio electrónico de barrido (MEB) Hitachi S570 en el Centro de Investigaciones en Estructuras Microscópicas (CIEMIC) de la Universidad de Costa Rica. Se analizaron especímenes adultos y ninfas del II y IV estadio. El total de especímenes estudiados fue

de n=7 (adultos=3, estadio II=2, estadio IV=2). De estos se fotografiaron uno de cada uno de los estadios debido al colapso de los demás especímenes, los cuales se observaron para comparar las estructuras que se hallaban en buen estado.

RESULTADOS

Las imágenes obtenidas en este análisis evidencian que este insecto es de pequeña talla: 1,26 mm de longitud y 0,67 mm en la parte más ancha del abdomen (Figs. 1A y 1B). Las setas son fuertes y bien desarrolladas en todo el cuerpo, en la parte dorsal media la longitud de éstas varían entre 45 y 77 µm. Esta especie se caracteriza por la presencia de una cobertura homogénea de setas muy desarrolladas y fuertes, las cuales nacen de tubérculos epidérmicos (Figs. 1C y 1D) y se hallan distribuidas en hileras paralelas a lo largo del cuerpo. Estas setas están separadas por una distancia entre las bases de las setas similar o mayor que la longitud de la seta misma.

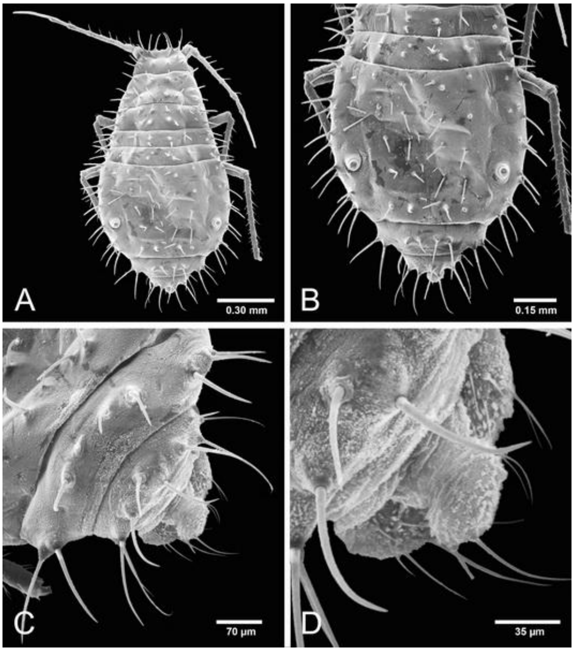


Figura 1. Imágenes bajo microscopía electrónica de barrido; **A.** *Sipha flava*, adulto áptero. **B.** Detalle del abdomen. **C y D.** Detalles de la zona caudal.

Wieczorek (2010) indica que las especies de Siphini se caracterizan por una fuerte esclerotización corporal y los tergos abdominales fusionados formando una amplia capa esclerotizada (esta esclerotización se extiende desde el tergo abdominal I–

VII en *Caricosipha paniculatae* Borner 1939). En los especímenes estudiados los segmentos abdominales II-VI no evidencian separación clara como sucede entre el segmento I-II y el VII-VIII (Fig. 1B). Aunque la cauda se presenta curvada en los especímenes estudiados parece que se cumple el carácter de la constricción basal y con forma de perilla (Figs. 1C y 1D) como lo describen Blackman y Eastop (1984); por su parte González *et al.* (1998) consideran este carácter como definitorio del género. Los cornículos son muy reducidos, como lo mencionan González *et al.* (1998) lo que es típico de Siphini.

En términos generales la cabeza es mucho más ancha que larga, las medidas en la parte más ancha y en la parte más larga de la cabeza guardan una proporción de 1.46, la longitud de la cabeza es de 209 µm y un ancho de 306 µm (Fig. 2B). En las muestras de Costa Rica, la cabeza no presenta tubérculos antenales, pero si son evidentes los pliegues dorsales que parecen corresponder a las regiones de distribución de los tubérculos en los que nacen las setas dorsales de la cabeza (Fig. 2D). Se observan 8 pares de setas bien desarrolladas sobre tubérculos basales, las setas se presentan de forma simétrica en su distribución sobre la región dorsal de la cabeza (Fig. 2B).

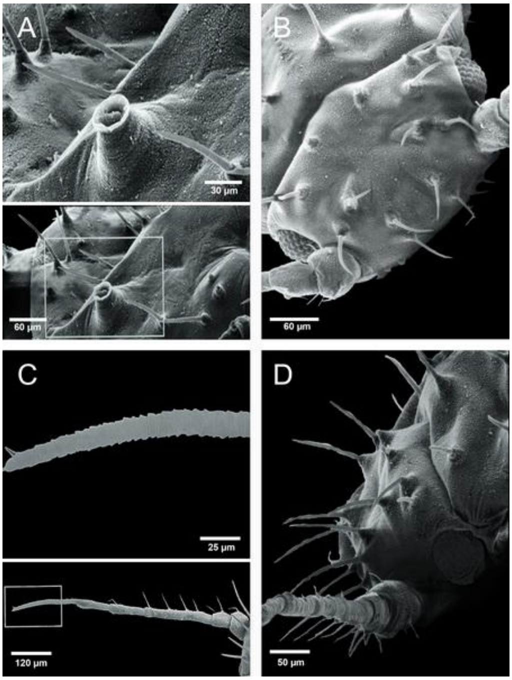


Figura 2. A. Detalle de los cornículos de *Sipha flava*; **B.** Cabeza del adulto áptero; **C.** Antena y detalle del proceso terminal; **D.** Setas dorsales de la cabeza.

La longitud de las antenas respecto al cuerpo es considerada de valor taxonómico y nunca llegan a ser equivalentes, es también de importancia el desarrollo del proceso terminal que mide entre 1.75 a 2.25 veces la longitud de la base del V antenómero (González *et al.*, 1998). La longitud total del proceso terminal es de 197 µm y la longitud de la base del antenómero V es de 101 µm; la proporción entre la longitud del proceso terminal y la longitud de la base del V antenómero es de 1.95, valor que se haya entre el ámbito establecido por González *et al.* (1998) (Fig. 2C). El proceso terminal presenta una serie de ornamentaciones cuticulares (imbricaciones) comunes en las antenas de los áfidos. Las fotos de Blackman y Eastop (1984) no presentan el suficiente detalle para observar este carácter.

González *et al.* (1998) hacen referencia a la setotaxia de los antenómeros III-IV, según lo cual el antenómero III presenta entre 2-4 setas mientras que el IV solo presenta una seta. El antenómero I presenta una seta dorsal, el antenómero II presenta dos setas apicales y el III presenta 4 setas bien desarrolladas formando una hilera longitudinal a lo largo del antenómero, mientras que el antenómero IV presenta solo una seta. El segmento distal del proceso terminal exhibe un par de sensilas cerca de la punta (Fig. 2C), este carácter puede tener valor taxonómico.

Se revisó material de dos formas de inmaduros correspondientes a los estadios 2 y 4 siguiendo los caracteres descritos por Hentz y Nuessly (2004) (Figs. 3 y 4, respectivamente de los estadios 2 y 4). La apariencia general del estadio 2 es similar a la del adulto pero con el abdomen menos globoso (Fig. 3A). La setotaxia dorsal parece manifestarse con claridad desde estadios muy tempranos de desarrollo al igual que la estructura de las setas. Propiamente en el estadio 4, el ojo se encuentra formado por omatidios de muy pequeño diámetro en el orden de las 6-7 µm, se evidencia la presencia de una masa de mayor tamaño en la parte ventral del ojo aproximadamente tres veces el tamaño de los omatidios (21-22 µm) (Fig. 4A). Puede tratarse del triomatidio, sin embargo son necesarios más datos para poder asegurar esto. Los granos de polen que se hallan adheridos a las antenas y ojos no pudieron ser identificados.

En el estadio 2, la antena es corta respecto a la longitud corporal. Es importante señalar que la antena presenta una estructura similar a la del adulto pero con solo 4 antenómeros desarrollados; se hallan presentes solo los antenómeros I-II y el flagelo (Fig. 3B). La setotaxia del antenómero III cambia según el desarrollo y se observa solo una de las cuatro setas que hay en la forma adulta. El proceso terminal de la antena es mucho más corto que en el adulto, la proporción entre la longitud del proceso terminal (59.5 µm) es 1.6 veces la longitud de la base del antenómero V (38 µm) y no se mantiene dentro del ámbito considerado por González *et al.* (1998). Los ojos son poco evidentes en este estadio de desarrollo, así mismo el aparato bucal luce similar en estructura al del adulto pero la región del clípeo se halla mucho más desarrollada que en el estadio 4 y el adulto (Fig. 3C). En el estadio 4 estos caracteres se mantienen pero se diferencia la estructura del ojo (es mucho más evidente su presencia) (Fig. 4A), además, se observa en este estadio la presencia de la masa ventral del ojo que se observa en el adulto, la cual puede tener valor taxonómico. La región del clípeo se muestra reducida

en comparación al estadio 2 (Fig. 4A). El detalle de la antena en el estadio 4 muestra la presencia del antenómero IV con un mayor desarrollo de la setotaxia del antenómero III (Fig. 4B). La proporción entre la longitud del proceso terminal (Fig. 4C) (89 µm) es 1.33 veces mayor que la longitud de la base del antenómero V (67 µm) y en este caso tampoco se mantiene en el ámbito propuesto en la literatura para la especie.

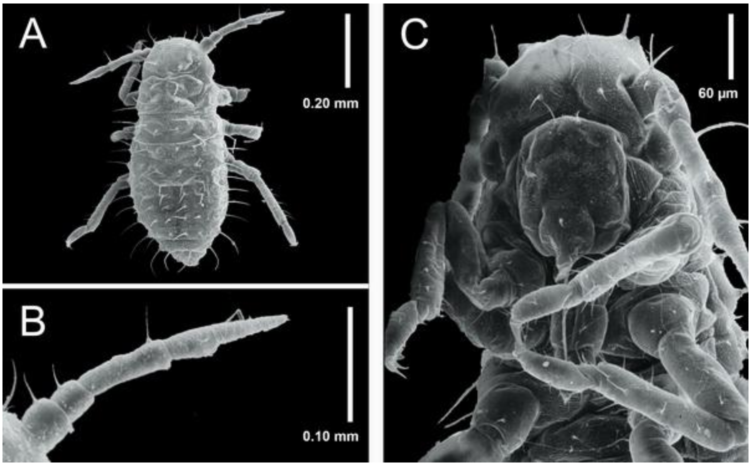


Figura 3. A. Vista dorsal del estadio II de *Sipha flava*; **B.** Detalle de la antena; **C.** Vista ventral del espécimen.

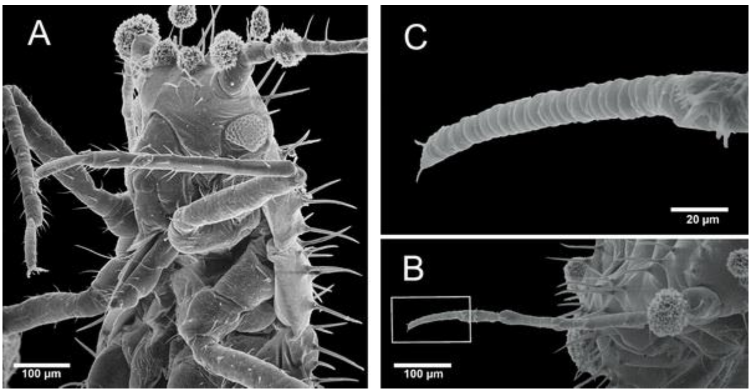


Figura 4. A. Vista ventral del estadio IV de *Sipha flava*; **B.** Antena; **C.** Detalle del proceso terminal.

DISCUSIÓN

El estudio mejor conducido sobre las variaciones morfométricas de *Sipha flava* (Forbes 1984) es el de Hentz y Nuessley (2004) donde se hace un estudio detallado de las variaciones morfométricas de esta especie de áfido y se contemplan datos tanto de especímenes alados como ápteros. De esta forma para las formas ápteras, estos autores informan que el ámbito de longitud corporal más frecuente en las poblaciones de *Sipha flava* (Forbes 1884) en Florida oscila entre 1,73-1,83 mm. Por otra parte, estos investigadores informan que la frecuencia en el ancho del abdomen (ancho máximo) es multimodal en la población estudiada siendo los valores mínimo y máximo de los intervalos más frecuentes entre 0,26-0,32 mm, 0,63-0,65 mm y 0,79-0.81 mm. Las medidas de los especímenes de Costa Rica recolectados en campo en caña de azúcar, y procesados directamente muestran una longitud de 1,26mm y un ancho abdominal de 0,67 mm. Evidentemente la longitud corporal se encuentra muy por debajo de la informada como de mayor frecuencia en las poblaciones de Florida. El ámbito de frecuencia para esta longitud oscila entre 1,25-1,27 mm y la frecuencia de especímenes con esta talla es menor a 5 individuos y oscila entre 2-3 individuos. El dato informado por Davis (1909) para la longitud corporal es de 1,82 mm mientras que Medina-Gaud y colaboradores indican un ámbito entre 1,67-1,88 mm, estos datos son consistentes entre sí con los de Hentz y Nussley (2004), pero el dato de Costa Rica se aleja bastante de este dato. Por el contrario, el ancho abdominal se encuentra entre las frecuencias medias con cantidades cercanas a los 7 individuos. Solo en la longitud corporal y la longitud total de la antena hay una tendencia marcada a que la mayor frecuencia se halle concentrada en un pico con un valor máximo, las demás medidas son evidentemente muy variables y multimodales (Hentz y Nuessley 2004). El valor de la longitud corporal observado para Costa Rica se halla muy debajo de este límite. Mientras que en lo referente al ancho abdominal esta variación no es tan marcada.

Es importante señalar que con respecto a las medidas generales de esta especie en cuanto a longitud y ancho corporal Blackman & Eastop (2013) señalan para las hembras vivíparas ápteras una longitud corporal de 1,30-2,00 mm, Wieczorek (2010) indica un ámbito de longitud de 1,70-1,95 mm por un anchura de 0,80-0,90 mm, el espécimen adulto que no presentó colapso de la población costarricense presenta medidas de 1,26 mm por 0,67 mm. Los datos informados por diferentes autores en diversas latitudes indican que las poblaciones de esta especie son muy variables y como lo señalan Hentz y Nussley (2004) cuando se efectúa un estudio que incluye múltiples especímenes por cada estadio es evidente esta tendencia a la variación de las medidas. Es posible que la población costarricense presente medias más pequeñas que las poblaciones que se desarrollan más al norte. No obstante, es necesario efectuar estudios más detallados de la biología de esta especie.

Por otra parte, en lo referente al ancho de la cabeza la mayor frecuencia se informa en el intervalo entre 270-300 µm, mientras que el dato para Costa Rica se halla en intervalo entre 300-310 µm que es uno de los de menores frecuencias. De estos datos parece ser que las variaciones morfométricas se ven afectadas por múltiples factores lo que las hace tanto multimodales como poco consistentes con las de otros sitios.

Como en la mayor parte de los insectos las antenas de los áfidos constan de escapo, pedicelo (antenómeros I-II), con su particular musculatura y sus articulaciones con cóndilos, y el flagelo de la antena, que se halla subdividido en los artejos que corresponda al modelo del taxón correspondiente. En los Aphididae suelen presentarse 6, aunque en algunos *taxa* subordinados ese número encuentra modificado a 5 a través del proceso evolutivo, como sucede en Siphini, y en algunos casos a 4. El número final de segmentos se alcanza en algún momento del desarrollo. Los estudios de embriogenia indican que los segmentos intermedios de la antena se forman posteriormente, particularmente el III-IV (Miura *et al*. 2003). Lo que coincide con lo observado en los especímenes inmaduros analizados. La longitud total de la antena es propuesta como por Hentz y Nussley (2004) como uno de los caracteres de mayor utilidad en la separación de diferentes estados de desarrollo, donde el intervalo con la mayor frecuencia para los adultos es el de 0,27-0,30 mm, sin embargo, el dato para Costa Rica cae de nuevo en uno de los ámbitos de menor frecuencia que es entre 0,72-0,74 mm. En el caso de Costa Rica la longitud de la antena es de aproximadamente el 58% de la longitud corporal, mientras que para los estadios inmaduros estas proporciones son diferentes de esta manera en el estadio II la longitud de la antena es de 240 µm y la longitud corporal es de 618µm, con lo que la proporción de la antena con respecto al cuerpo es del 39%. Estos datos parecen indicar que los datos de Hentz y Nussley (2004) se mantienen a pesar de que los especímenes estudiados por estos autores son diferentes en cuanto a longitud y ancho del cuerpo. González et al. (1998) establecen un ámbito de variación de esta proporción de 1.75-2.25 veces, ámbito válido solo en la identificación de individuos adultos a nivel de especie, por lo que es de utilidad únicamente para determinar si se trata de un inmaduro o de un adulto áptero. Como lo muestran los datos, hay una tendencia clara a que la razón entre el proceso terminal y la longitud de la base de la antenómero V mantenga una proporcionalidad más cercana a 1:1 en los estadios más jóvenes con respecto a los adultos, esto debe ser confirmado con más estudios sobre la variación que mantienen las proporciones de las antenas en la especie.
Por último, González y colaboradores (1998) establecen que los cornículos son muy reducidos como en todos los Siphini (Nieto Nafría y Mier Durante, 1998). Las ilustraciones respectivas indican que a nivel de la base del cornículo este es 1.5 veces más ancho que alto. En las muestras de Costa Rica se mantiene esta proporción, las medidas del cornículo son de 127 µm en el diámetro a nivel basal y 84 µm de altura.

La falta de coincidencia entre algunas medidas puede deberse a que las muestras preparadas para la observación al microscopio de luz sufren deformación porque los especímenes al ser montados entre dos láminas de vidrio, donde el tipo de medio de montaje y la viscosidad del mismo afectan el grado de deformación del espécimen, alterando sus dimensiones (Retana-Salazar y Mound, 1994). Los datos de microscopía electrónica de barrido en este sentido suelen ser más fiables al evitar la deformación si se logra evitar el colapso como en este caso. Esto habitualmente requiere el sacrificio de muchos especímenes en especial en los estudios de microartrópodos por

su sensibilidad estructural. La metodología de Sánchez-Monge (2011) disminuye esta pérdida de material significativamente. De esta manera las observaciones en microscopia electrónica de barrido (MEB) son de particular valor en los estudios morfológicos y taxonómicos modernos.

AGRADECIMIENTOS

Al personal del Centro de Investigación en Estructuras Microscópicas (CIEMIC), por su apoyo en el desarrollo de estas investigaciones. A la Vicerrectoría de Investigación por el financiamiento de los proyectos de investigación que permitieron obtener estos resultados. A la Profesora Ethel Sánchez Chacón por su colaboración evacuando las dudas acerca de las metodologías aplicadas en microscopia electrónica de barrido. A los revisores anónimos por sus comentarios enriquecedores.

BIBLIOGRAFÍA

Aday D., O., F. Barroso M., & L. Izquierdo R., 2003. Estimación de pérdidas causadas por *Diatraea saccharalis* (Fab.), en la provincia de Villa Clara, Cuba. *Centro Agrícola* 30(1): 37-40.

Bhatti, J.S. 2005. Fifteen new families in the Order Terebrantia (Insecta). *Thysanoptera* 1:27-49 (Thrips N° 5).

Blackman, R. L., & V. F. Eastop, 1984. *Aphids on the World's Crops: An Identification and Information Guide*. John Wiley & Sons, Chichester, England. 466 p.

Blackman, R.L. & V.F. Eastop, 2013. http://www.aphidsonworldsplants.info/d_APHIDS_S.htm#Sipha, consultado 24 de abril de 2013.

Bolling, C., & N. R. Suarez, 2001. The Brazilian Sugar Industry: Recent Developments. Sugar and Sweetener Situation & Outlook/SSS-232/September 2001 Economic Research Service/USDA. pp: 14-18.

Box, H. E., 1950. *List of sugar cane insects*. Commonwealth Inst. of Entomology, Lond. 101 pp.

Butus, M. L., A. Saluso, & N. Formento, 2002. Nuevo Hospedante para el "Pulgón Amarillo de la Caña de Azúcar" *Sipha flava* (Hemiptera: Aphididae) en Argentina. *Revista Científica Agropecuaria* 6: 57-59.

Cherry, R. H. & G. S. Nuessly, 2011. Insect management in sugarcane. *University of Florida Institute of Food and Agricultural Sciences (IFAS)* Extension ENY-406. 1-5.

Davis, J. J., 1909. Biological studies on three species of Aphididae. Washington DC: *U.S. Department of Agriculture*.

Du Toit, L., 1960. Some items of economic importance in sugarcane production. *S.A.S.A. Experimental Station* : 183-185.

Gómez L, L. A. & L. A. Lastra-Borja, 1995. Insectos asociados con la caña de azúcar en Colombia. En: *CEÑICAÑA, El cultivo de la caña en la zona azucarera de Colombia*, Cali, CEÑICAÑA. pp: 237-263.

González, W. L., E. Fuentes C., & H. M. Miemeyer, 1998. Una nueva especie de áfido (Hemiptera: Aphididae) detectada en Chile: *Sipha flava. Rev. Chilena de Entomología* 25:87-90.

Hentz, M., & G. Nuessly, 2004. Development, longevity, and fecundity of *Sipha flava* (Homoptera: Aphididae) feeding on *Sorghum bicolor*. *Environmental Entom.* 33(3): 546-553.

Medina-Gaud, S., L. F. Martorell, & R. B. Robles, 1965. Notes on the biology and control of the yellow aphid of sugarcane, Sipha flava (Forbes) in Puerto Rico. *Proceedings of the 12th*

Congress of the International Society of Sugarcane Technologists, San Juan, Puerto Rico, March 28-April 10: 1307-1320.

Miura, T., Braendle, C., Shingleton, A., Sisk, G., Kambhampati, S. & Stern, D.L., 2003. A comparison of parthenogenetic and sexual embryogenesis of the pea aphid Acyrthosiphon pisum (Hemiptera: Aphidoidea). *Journal of Experimental Zoology (Molecular Development & Evolution)* 295B: 59-81.

Mora, R., A. P. Retana-Salazar & A. M. Espinoza E., 2001. External morphology of *Tagosodes orizicolus* (Homoptera: Delphacidae) revealed by scanning electron microscopy. *Annals of the Entomological Society of America* 94(3): 438-448.

Nieto Nafría, J. M. & Mier Durante, M. P., 1998. *Hemiptera, Aphididae I. In: Fauna Iberica*, Volume 11. Ramos, M. A. et al. (Eds.). Museo Nacional de Ciencias Naturales, CSIC. Madrid, Spain. 424 pp.

Nuessly, G., 2011. Yellow sugarcane aphid, *Sipha flava* (Forbes) (Insecta: Hemiptera: Aphididae). *University of Florida IFAS Extension*, EENY-354 (IN635). pp: 4.

Rosen, D., & P. DeBach, 1973. Systematics, morphology and biological control. *BioControl* 18(3): 215-222.

Retana-Salazar, A. P., 2007a. El ensamble genérico *Anaphothrips* con énfasis en el área centroamericana. *Revista de Biología Tropical* 55(1): 321-333.

Retana-Salazar, A. P., 2007b. El grupo genérico *Hoodothrips* (Terebrantia: Heliothripidae). *Acta Zoológica Lilloana* 51(1): 15-38.

Retana-Salazar, A.P. & Mound, L.A., 1994. Thrips of the *Frankliniella minuta* group (Insecta: Thysanoptera) in Costa Rican Asteraceae flowers. *Revista de Biología Tropical* 42:639-648.

Sánchez M., G. A., 2011. Algunas notas sobre el uso de técnicas de microscopía en la taxonomía de artrópodos (Revisión). *Métodos en Ecología y Sistemática* 6(3): 53-61.

Sepúlveda C., P., L. F. Ocampo C., A. M. Gaviria R., & J. D. Rubio G., 2009. Trips (Thysanoptera) asociados a agallas de *Ficus benjamina* (Linnaeus,1767) (Moraceae) en la región central de Colombia. *Rev. de la Facultad Nacional de Agronomía de Medellín* 62(2): 5081-5087.

Valdecasas, A. G., 2008. Confocal microscopy applied to water mite taxonomy with the description of a new genus of Axonopsinae (Acari, Parasitengona, Hydrachnidia) from Central America. *Zootaxa* 1820: 41-48.

Valdecasas, A. G., 2011. An index to evaluate the quality of taxonomic publications. *Zootaxa* 2925:57-62.

Wieczorek, K., 2010. *A monograph of Siphini Mordvilko, 1928 (Hemiptera, Aphidoidea, Chaitophorinae) Katowice*: Wydawnictwo Uniwersytetu Śląskiego, 297p.

Recibido: ***22 febrero 2013***
Aceptado: ***26 mayo 2013***
Publicado en línea: ***3 junio 2013***